

## ANALISIS GAYA APUNG (*BUOYANCY*) PADA SISTEM PERPIPAAN GAS DI AREA *FLOWLINE* DAN *TRUNKLINE*

Putri Lissa Sugiri<sup>1</sup>, Jamal Rauf Husain<sup>2</sup>, Hasbi Bakri<sup>1\*</sup>

1. Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Muslim Indonesia

2. Jurusan Teknik Geologi Universitas Hasanuddin

Email: hasbibakri008@gmail.com

### SARI

Dalam pemasangan sistem perpipaan pada gas banyak hal yang diperhitungkan salah satunya adalah gaya apung pada pipa, akan ditentukan pipa dengan ukuran tertentu yang akan memiliki potensi gaya apung agar dapat diantisipasi dan tidak membahayakan. Tujuan Penelitian ini untuk mengetahui pipa pada area *flowline* atau area *trunkline* yang membutuhkan kontrol anti gaya apung dan cara mengatasi gaya apung pada pipa. Metode yang dilakukan untuk menentukan pipa yang membutuhkan kontrol anti gaya apung ini adalah dengan cara menghitung berdasarkan ukuran pipa pada area *flowline* dan *trunkline*. Hasil perhitungan gaya apung didapatkan, bahwa pipa pada area *flowline* dengan ukuran 8 inchi dengan nilai gaya apung sebesar 226,29 lb, 12 inchi dengan nilai gaya apung sebesar 979,37 lb dan pada area *trunkline* dengan ukuran pipa 4 inchi dengan nilai gaya apung sebesar -51,16 lb. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pipa yang membutuhkan kontrol anti gaya apung adalah pipa pada area *flowline* dan kontrol anti gaya apung ini dapat dibuat beton yang dibuat berbentuk seperti pelana kuda dan harus mempunyai berat yang lebih berat dari nilai gaya apung pipa 8 inchi dan 12 inchi.

**Kata kunci:** *Flowline*, *Trunkline*, Sistem Pipipaan, Gaya Apung

### ABSTRACT

*In the installation of the gas piping system, many things are taken into account. One of which is the buoyant force on a pipe. The pipe will be determined by the particular measure which will have the potential of the buoyant force which can be anticipated and no harm. This research aimed to determine the pipe on the flowline or the trunkline area which requires the control of the anti buoyancy and the way how to overcome the buoyant force on the pipe. The method used to determine the pipe which requires the control of anti buoyant force is by calculating based on the size of the pipe in the flowline and trunkline areas. The result of the buoyant calculation indicated that the pipe on the flowline area with a size of 8 inches with the buoyant force value of 226.29 lb, 12 inches with the buoyant force value of 979.37 lb and on the trunkline area with a size of 4 inches with the buoyant force value of -51.16 lb. In conclusion, the pipe which requires the control of anti-buoyant force is the pipe on the flowline area and the control of anti buoyant force can be made the concrete which shapes like a saddle horse and should have a heavier weight than the buoyant value of the pipe of 8 and 12 inches.*

**Keywords:** *flowline*, *trunkline*, *piping system*, *buoyancy*

### PENDAHULUAN

Keberlangsungan minyak bumi sebagai sumber energi penggerak kehidupan tentu tidak bisa berlangsung terus menerus karena minyak bumi sendiri masuk sebagai salah satu *non-renewable energy* sehingga pemerintah terus mencari sumber energi baru sebagai sumber

alternatif energi selain minyak bumi yang lebih ramah lingkungan serta lebih efektif dan efisien, maka diajukanlah gas bumi sebagai salah satu sumber energi alternatif yang memenuhi beberapa kriteria tersebut (Sukandarrumidi, 2013).

Proses pengangkutan hidrokarbon ini menggunakan yang namanya sistem perpipaan.

Sistem perpipaan ini berfungsi untuk mengalirkan hidrokarbon dari sumur menuju ke tempat proses hidrokarbon atau yang biasa dikenal dengan *Central Processing Plant* (CPP) pada sistem perpipaan dikenal dua jalur, jalur yang pertama dikenal dengan sebutan *flowline* yaitu jalur dari sumur menuju ke area *Central Processing Plant* (CPP). Dan jalur yang kedua disebut jalur *trunkline* yaitu jalur yang mengalirkan gas dari *Central Processing Plant* (CPP) menuju ke sales gas. Dalam pemasangan sistem perpipaan ini banyak hal yang diperhitungkan salah satunya adalah perhitungan tentang gaya apung pada sistem perpipaan. Pipa-pipa ini akan melewati daerah yang memiliki potensi kadar air yang sedikit, sedang hingga banyak.

Dalam hukum Archimedes, bahwa semua benda yang tercelup ke dalam fluida akan mendapat gaya apung sebanding dengan berat fluida yang dipindahkannya. Karena tekanan pada setiap titik di permukaan benda setara dengan specific weight dari fluida dan kedalaman, maka total gaya yang bekerja pada bagian kiri dan kanan benda tersebut menjadi sama dan dapat diabaikan (kesetimbangan gaya arah horizontal,  $\Sigma F_x=0$ ) (Abizar, 2008).

Bahaya apabila pipa terkena gaya apung, pipa akan mengalami kenaikan atau pengapungan dan akan berdampak buruk apabila pipa sampai terlihat kepermukaan. Serta akan berdampak pada installation sistem perpipaannya dan akan mengganggu aktivitas warga atau yang paling dikhawatirkan pipa akan bocor akibat faktor-faktor eksternal yang diakibatkan pengapungan ini.

Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk mengambil judul mengenai gaya apung pipa pada area *flowline* dan *trunkline*.

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan cara mengumpulkan deskripsi dari pipa yang digunakan pada area *flowline* dan *trunkline*. Adapun data-data yang dibutuhkan:

1. Data Material
  - a. Diameter pipa *flowline* dan *trunkline*, diameter pipa terdiri dari *outside diameter* (diameter luar) dan *inside diameter* (diameter dalam).
  - b. Tebal dinding pipa *flowline* dan *trunkline*.
  - c. Panjang pipa *flowline* dan *trunkline*.

d. Jenis material pipa *flowline* dan *trunkline*.  
e. *Specified Minimum Yield Strength* (SMYS) pipa *flowline* dan *trunkline*.

f. Ketebalan lapisan anti korosi pada pipa

g. Berat Pipa

h. Berat dari lapisan anti korosi

2. Data Fluida

a. Berat Air

3. Data Lingkungan

a. Desain Faktor Keamanan

b. Kedalaman Tanah Penutup

## Teknik Pengambilan Data

Dalam penelitian ini teknik pengambilan datanya dilakukan dengan cara mengumpulkan dokumen-dokumen proyek yang berkaitan dengan penelitian ini. Dokumen-dokumen tersebut meliputi *flowline installation analysis* dimana pada dokumen ini akan di dapatkan data-data mengenai material pipa *flowline* dan data lingkungan, *condensate trunkline installation analysis* dimana pada dokumen ini akan di dapatkan data-data mengenai material pipa *trunkline* dan data lingkungan dan *CRA lined pipe data sheet* serta *carbon steel line pipe data sheet* dimana pada dokumen ini akan di dapatkan data-data material pipa berupa coating atau lapisan anti korosi pada pipa.

## Pengolahan Data

Adapun pengolahan data untuk menghitung gaya apung ini adalah menghitung berat pipa yang terdiri dari luas penampang dari dinding pipa ( $A_p$ ), berat pipa per unit ( $W_p$ ). Setelah itu menghitung berat dari anti korosi yang terdiri dari luas penampang lapisan ( $A_a$ ), berat lapisan anti korosi per unit ( $W_a$ ). Dan yang terakhir adalah menghitung gaya apung pada jalur pipa di parit terbuka yang terdiri dari luas penampang pada pipa ditambah dengan lapisan anti korosi ( $A_t$ ), berat air yang dipindahkan ( $W_s$ ), luas penampang tanah di atas pipa, nilai gaya apung persatuan panjang pipa, dan nilai gaya apung persambungan pipa.

## Analisis Data

Setelah dilakukan perhitungan dengan menggunakan data-data yang ada, kemudian hasilnya akan dianalisis, dengan cara membandingkan hasil yang diperoleh oleh perusahaan. dan hasil perhitungan dari peneliti.

Dari hasil analisis data didapatkan kesimpulan dari perbandingan perhitungan gaya apung pada pipa yang digunakan oleh

Perusahaan dengan perhitungan yang telah dilakukan oleh peneliti hasil yang didapatkan tidak jauh berbeda dan hampir mendapatkan hasil yang serupa. Hal ini disebabkan oleh dari luas penampang pipa itu sendiri, semakin luas penampang pipa tersebut akan semakin besar nilai dari gaya apung dan sebaliknya semakin kecil penampang pipa tersebut maka semakin kecil juga nilai dari gaya apung.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil data lapangan pada lokasi penelitian diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut.

**Tabel 1.** Hasil Perhitungan Gaya Apung

NO	Ukuran Pipa	Nilai Gaya Apung Per Satuan Panjang Pipa	Gaya Apung pada Jalur Pipa Persambungan Pipa
1	4 Inchi	-0,10 lb/inchi	-51,16 lb
2	8 Inchi	0,47 lb/inchi	226,29 lb
3	12 Inchi	2,07 lb/inchi	979,37 lb

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, maka didapatkan hasil pada area *flowline* untuk pipa dengan ukuran 8 inchi dengan panjang 12 meter memiliki nilai gaya apung 226,29 lb dan dibuat *underground* dengan kedalaman 1,30 meter. Untuk pipa 12 inchi dengan panjang 12 meter memiliki nilai gaya apung 979,37 lb dan dibuat *underground* dengan kedalaman 1,2 meter. Pada area *trunkline* pipa 4 inchi dengan panjang 12 meter memiliki nilai gaya apung -51,16 lb dan dibuat *underground* dengan kedalaman 1,2 meter. Pada kedua area ini yang berpotensi akan memiliki gaya apung yang tinggi adalah area *flowline*. Hal ini dapat dilihat juga dari hasil perhitungan yang menunjukkan angka positif sementara untuk area *trunkline* hasil perhitungannya negatif sehingga tidak membutuhkan anti gaya apung. Hasil

perhitungan ini dilandasi prinsip dari filosofi kurva kartesius yakni jika nilai negatif berarti tenggelam dan nilai positif berarti mengapung.

Karena pipa ini melewati area seperti pinggiran desa, jalan raya, sungai dan area lainnya. Perhitungan gaya apung ini dibutuhkan agar mencegah pipa tidak mengapung akibat faktor eksternal seperti pada saat pipa ditanam pada area yang berpotensi memiliki kadar air yang tinggi, area yang berlumpur bahkan pada daerah sungai dan pinggiran sungai. Untuk perhitungan gaya apung nilai dari berat air ini adalah 1000 kg/m<sup>3</sup> atau setara dengan 0,0361 lb/in<sup>3</sup>. Hal ini digunakan untuk mengantisipasi kondisi lingkungan, sehingga digunakan jumlah air yang besar untuk mencegah hal-hal yang

memungkin akan membuat pipa terkena gaya apung. Untuk membuat kontrol anti gaya apung untuk pipa pada area *flowline* akan dibuat sadel atau beton yang dibuat sesuai dengan besar pipa. Sadel beton ini akan dibuat seperti pelana kuda dan harus memiliki berat yang lebih daripada nilai gaya apung pada pipa di area *flowline*. Untuk area *trunkline* cukup menggunakan tumpukan pasir yang diisi di dalam karung sebagai pemberat agar mencegah terjadinya gaya apung.

## KESIMPULAN

Dari hasil perbandingan dan analisa data pipa yang membutuhkan kontrol anti gaya

apung adalah pipa pada area *flowline*, bahwa pipa pada area *flowline* dengan ukuran 8 inchi dengan nilai gaya apung sebesar 226,29 lb, 12 inchi dengan nilai gaya apung sebesar 979,37 lb. Dan kontrol anti gaya apung ini dapat dibuat beton yang dibuat berbentuk seperti pelana kuda dan harus mempunyai berat yang lebih berat dari nilai gaya apung pipa 8 inchi dan 12 inchi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada pembimbing dalam kegiatan penelitian Bapak Ari Wijanarko beserta Tim *Precomissioning* dan tak lupa kepada Bapak Rizky. Ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada PT. Wijaya Karya yang telah membantu dalam penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, A. 2014. *Analisa Tegangan Pipa pada Jalur Pemipaan Gas*. Bengkulu. Universitas Bengkulu.
- Abizar, R. M. 2008. *Perencanaan Pipa dan Expansion Spool pada Pipa Penyalur SPM*. Bandung. Institut Teknologi Bandung.
- American Petroleum Institute. 2004. *API 5L-Specification for Line Pipe*. Washington, D.C. IHS under license with API.
- Hardjono, A. 2001. *Teknologi Minyak Bumi, Edisi Pertama*. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press.
- Koesoemadinata. 1980. *Geologi Minyak dan Gas Bumi edisi kedua*. Bandung. Institut Teknologi Bandung.
- Nandi. 2006. *Geologi Minyak dan Gas Bumi, Jurusan Pendidikan Geografi, Fakultas Ilmu Pendidikan Sosial*. Bandung. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Nasution, A. S., Haris, A., Morina dan Herlina, L. 2011. *Gas Bumi untuk Bahan Bakar Gas dan Bahan Bakar Petrokimia*. Jakarta Selatan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi "LEMIGAS".
- Sukandarrumidi. 2013. *Geologi Minyak dan Gas Bumi*. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press.
- Supena, M. 2011. *Perancangan Jaringan Pipa Transmisi Gas Dari Labuhan Maringgai Ke Muara Bekasi Melalui Jalur Lepas Pantai*. Jakarta. Universitas Indonesia (UI-Press).
- The American Society Of Mechanical Engineers. B31.8 *Gas Transmission and Distribution Piping System*. New York, NY. IHS.
- Weaver R. 2000. *Desain Pipa Proses Volume 1*. Jakarta. Universitas Indonesia (UI-Press).